

PAT-NO: **JP407179629A**

DOCUMENT-IDENTIFIER: **JP 07179629 A**

TITLE: **METHOD FOR MODIFYING PLASTIC SURFACE**

PUBN-DATE: **July 18, 1995**

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HIRAMOTO, TATSUMI

IGARASHI, RYUSHI

MATSUNO, HIROMITSU

MATSUSHIMA, TAKEO

ISO, SHINICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
USHIO INC	N/A

APPL-NO: **JP05344658**

APPL-DATE: **December 21, 1993**

INT-CL (IPC): **C08J007/00, C08J007/00**

ABSTRACT:

PURPOSE: **To improve the rate of surface modification by allowing a dielectric barrier discharge lamp which uses a part or the whole of the enclosure of a radiating space as a radiation outlet to radiate while keeping the smallest thickness of a water layer, the shortest radiation passage distance, below a specified value.**

CONSTITUTION: A sheet 109 of a plastic having C-F bonds (e.g. a polyfluoroethylene) or C-H bonds (e.g. PP) is caused to pass through near the liq. level 23 while the temp. of a radiation outlet in a water tank 21 contg. water 22 is kept at 250°C or lower with a cooling medium 25. The surface of the sheet thus passing through is modified by exposing it to vacuum ultraviolet rays with wavelengths of 160-200μm emitted from a dielectric barrier discharge lamp 105 sealed with Xe or a gas mainly comprising Xe at a tube wall load of 0.2W/cm² or higher while the smallest thickness of the water layer, the shortest radiation passage distance, on the top 13 of the radiation outlet of the lamp 105 is kept at 5μm or lower. When the sealed gas is Ar/Cl² or a Cl compd., the distance is kept at 20μm or lower; when the gas is Ar/F or an F compd., to 2,000μm or lower.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-179629

(43)公開日 平成7年(1995)7月18日

(51)Int.Cl.
C 08 J 7/00
C E W
// C 08 L 27:12

識別記号 304
7310-4F
7310-4F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数14 FD (全7頁)

(21)出願番号

特願平5-344658

(22)出願日

平成5年(1993)12月21日

(71)出願人 000102212

ウシオ電機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番1号 朝
日東海ビル19階

(72)発明者 平本 立躬

兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ
電機株式会社内

(72)発明者 五十嵐 龍志

兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ
電機株式会社内

(72)発明者 松野 博光

兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ
電機株式会社内

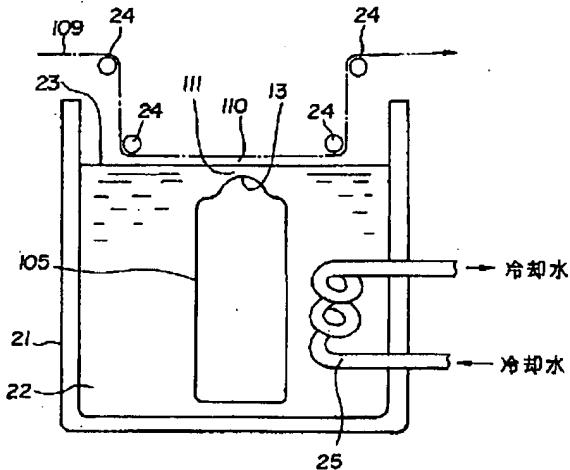
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラスチックス表面改質方法

(57)【要約】

【目的】 C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面改質を、安価で、高速に、大量処理できる方法を提供する。

【構成】 波長160nmから波長200nmの真空紫外光を放射する誘電体バリヤ放電ランプとして、キセノンエキシマもしくはアルゴン塩素エキシマもしくはアルゴン弗素エキシマから放射されるエキシマ光を放射するランプを選択し、もしくは低圧水銀ランプから放射される波長185nmの真空紫外光を選択し、他方、酸化性処理用液としては波長域約200nm以下に吸収帯を有する水を選択し、両者を組み合わせてそのうえで、水の層の放射光透過最短距離を決める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面を、水と接触させ、当該接触部分に、キセノンもしくはキセノンを主成分とするガスを封入した誘電体バリヤ放電ランプからの放射光を照射して該接触部分のプラスチックスの表面を改質するに際し、該ランプは、放電空間を取り囲む容器の一部もしくは全部を放射光取出部として構成し、水の層の、放射光透過最短距離を5μm以下に保持することを特徴とするプラスチックス表面改質方法。

【請求項2】 C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面を、水と接触させ、当該接触部分に、アルゴンと塩素を含むガスもしくは塩素化合物を含むガスを封入した誘電体バリヤ放電ランプからの放射光を照射して該接触部分のプラスチックスの表面を改質するに際し、

該ランプは、放電空間を取り囲む容器の一部もしくは全部を放射光取出部として構成し、水の層の、放射光透過最短距離を20μm以下に保持することを特徴とするプラスチックス表面改質方法。

【請求項3】 C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面を、水と接触させ、当該接触部分に、アルゴンと弗素とを含むガスもしくは弗素化合物を含むガスを封入した誘電体バリヤ放電ランプからの放射光を照射して該接触部分のプラスチックスの表面を改質するに際し、

該ランプは、放電空間を取り囲む容器の一部もしくは全部を放射光取出部として構成し、水の層の、放射光透過最短距離を2000μm以下に保持することを特徴とするプラスチックス表面改質方法。

【請求項4】 C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面を、水と接触させ、当該接触部分に、水銀を主発光物として封入した水銀放電ランプからの放射光を照射して該接触部分のプラスチックスの表面を改質するに際し、該ランプは、放電空間を取り囲む容器の一部もしくは全部を放射光取出部として構成し、

水の層の、放射光透過最短距離を80μm以下に保持することを特徴とするプラスチックス表面改質方法。

【請求項5】 容器内を流れる電流の方向と著しく異なる方向から放射光を取り出すことを特徴とする請求項1から請求項4に記載のプラスチックス表面改質方法。

【請求項6】 放電空間を取り囲む容器の内壁表面積をS(c m²)、電気入力をW(ワット)とする時、W/Sの値を0.2W/c m²以上に当該ランプを制御点灯することを特徴とする請求項1から請求項3に記載のプラスチックス表面改質方法。

【請求項7】 放射光取出部もしくはその近傍を、室温程度もしくは室温以下の温度の冷却流体で冷却することを特徴とする請求項1から請求項5に記載のプラスチック

クス表面改質方法。

【請求項8】 放電空間を取り囲む容器を室温程度もしくは室温以下の温度の冷却流体で冷却することを特徴とする請求項1から請求項5に記載のプラスチックス表面改質方法。

【請求項9】 冷却流体が容器もしくは放射光取出部に接触しており、プラスチックスと接触している水もしくは水溶液の層も冷却することを特徴とする請求項7もしくは請求項8に記載のプラスチックス表面改質方法。

10 【請求項10】 冷却流体が、プラスチックスの表面に接触している水もしくは水溶液であることを特徴とする請求項7もしくは請求項8に記載のプラスチックス表面改質方法。

【請求項11】 容器の放射光取出部と取出部以外の部分の少なくとも一方を二重壁構造とし、その間隙に液体窒素もしくはその気化窒素ガスを流すことを特徴とする請求項1から請求項3に記載のプラスチックス表面改質方法。

20 【請求項12】 容器の放射光取出部を二重壁構造とし、その間隙に冷却水を流すことを特徴とする請求項1から請求項3に記載のプラスチックス表面改質方法。

【請求項13】 放射光取出部の温度が250°C以下に保持されることを特徴とする請求項11もしくは請求項12に記載のプラスチックス表面改質方法。

【請求項14】 放電用の電極が一对設けられ、当該電極の少なくとも一方が容器と接している場合、当該電極の接する容器壁部分の温度を300°C以下に保持することを特徴とする請求項11もしくは請求項12に記載のプラスチックス表面改質方法。

30 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面への塗装、印刷、あるいはプラスチックスの接着などが容易に行なうことができるようにするためのC-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックス表面の改質方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 プラスチックスの表面改質方法としては、例えばポリプロピレン系の樹脂を紫外線吸収性溶剤

40 と接触させて水銀ランプからの紫外光を照射すると良いという技術が特開昭64-75079に開示され、1991年4月号の「O plus E 第97頁～第102頁」には、弗素樹脂の処理に、アンモニア化合物や硼素化合物と接触させてアルゴン弗素エキシマレーザから放射される紫外光193nmの光を照射すると良いことが示されている。また最近では、弗素樹脂の表面改質を水酸化アルミニウム水溶液と接触させてアルゴン弗素エキシマレーザからの波長193nmの紫外光を照射する方法

(レーザー学会学術講演会20周年記念(第13回)年次大会 講演予稿集第130頁)、ポリエチレンフィル

ムの表面改質を、水と接触させて誘電体バリヤ放電ランプから放射される紫外光172nmの光を照射する方法（第54回応用物理学会学術講演会 講演予稿集第1頁）などが開示され、表面が低活性のために、塗装、印刷、染色、接着のしにくいプラスチックスの表面改質の研究が盛んに行われている。

【0003】これらの従来の方法において、例えば、特開昭64-75079に記載の、紫外線吸収性有機化合物と水銀ランプとの組み合わせでは、弗素樹脂の表面改質が十分に行えないこと、アルゴン弗素エキシマレーザによるものでは、装置が高価で大型であり、かつ保守が極めてやっかいであって、産業界での実用化にはまだ一般化できていない。このエキシマレーザに代わって、最近、装置が安価、小型、取扱容易な誘電体バリヤ放電エキシマランプが開発され、上記のとうり、プラスチックスの表面改質のための光源として注目され始めた。

【0004】しかしながら、誘電体バリヤ放電エキシマランプについては、表面が低活性なC-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面改質用としてのランプ設計技術や使用方法について未解決な部分があり、特に、水との組み合わせについては最適技術は開発されていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、その目的とするところは、

（1）誘電体バリヤ放電ランプを用いて効率良く弗素樹脂やポリプロピレン等の表面改質が行える方法、（2）水銀放電ランプと、水との組み合わせ方法、などを研究することによって、C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックス表面改質のための光源と、光源と被処理物との位置関係、ランプからの放射光取出部の設計、ランプの管壁負荷などの最適条件を見出すことにある。これによって、プラスチックスの表面改質を高速で行い、大量処理に適するようになることである。本発明の目的は、低活性なC-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面改質を、安価で高速で実行できる方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、本発明は、紫外線放射源として誘電体バリヤ放電ランプを選び、紫外線照射処理において水を組み合わせ、それらを次のように組み合わせるとともに、種々の条件を設定する。

【0007】（1）C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面を、水と接触させ、当該接触部分に、キセノンもしくはキセノンを主成分とするガスを封入した誘電体バリヤ放電ランプからの放射光を照射して該接触部分のプラスチックスの表面を改質するに際し、該ランプは、放電空間を取り囲む容器の一部もしくは全部を放射光取出部として構成し、水の層の、放射光

透過最短距離を5μm以下に保持する。

（2）C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面を、水と接触させ、当該接触部分に、アルゴンと塩素を含むガスもしくは塩素化合物を含むガスを封入した誘電体バリヤ放電ランプからの放射光を照射して該接触部分のプラスチックスの表面を改質するに際し、該ランプは、放電空間を取り囲む容器の一部もしくは全部を放射光取出部として構成し、水の層の、放射光透過最短距離を20μm以下に保持する。

10 （3）C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面を、水と接触させ、当該接触部分に、アルゴンと弗素とを含むガスもしくは弗素化合物を含むガスを封入した誘電体バリヤ放電ランプからの放射光を照射して該接触部分のプラスチックスの表面を改質するに際し、該ランプは、放電空間を取り囲む容器の一部もしくは全部を放射光取出部として構成し、水の層の、放射光透過最短距離を2000μm以下に保持する。

【0008】つまり、誘電体バリヤ放電ランプの種類と水と処理条件との組み合わせに特徴がある。

【0009】また、紫外線放射源として水銀放電ランプを選択した場合は、次の方法が良い。すなわち、C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面を、水と接触させ、当該接触部分に、水銀を主発光物として封入した水銀放電ランプからの放射光を照射して該接触部分のプラスチックスの表面を改質するに際し、該ランプは、放電空間を取り囲む容器の一部もしくは全部を放射光取出部として構成し、水の層の、放射光透過最短距離を80μm以下に保持する。

30 【0010】ここで、後述するように誘電体バリヤ放電ランプは、従来のアーク放電ランプやグロー放電ランプとはかなり異なる特徴を有し、放電空間を取り囲む容器の内壁表面積をS（cm²）、電気入力をW（ワット）とする時、管壁負荷W/Sの値を0.2以上に当該ランプを制御点灯すると良い。しかも、冷却しても分光放射特性が殆ど変わらないので、容器の放射光取出部と取出部以外の部分の少なくとも一方を二重壁構造とし、その間隙に液体窒素を流すことによって、あるいは、容器の放射光取出部を二重壁構造とし、その間隙に液体窒素を流すことによって放射光取出部の温度を250°C以下にしても良い。取出部を直接冷却する場合には冷却水を用いてもよい。

40 【0011】また上記の冷却流体で、プラスチックスと接触している水の層を冷却するようにしても良いし、放電用電極の少なくとも一方が容器と接している場合、当該電極の接する容器壁部分の温度を300°C以下に保持する。

【0012】

【作用】放電容器内にエキシマ分子を形成する放電用ガスを充満し、誘電体バリヤ放電（別名オゾナイザ放電あるいは無声放電。電気学会発行改定新版（放電ハンドブ

ック) 平成1年6月再版7刷発行第263ページ参照) によってエキシマ分子を形成せしめ、該エキシマ分子から放射される光を取り出す放射器、すなわち誘電体バリヤ放電ランプは、従来の低圧水銀放電ランプや高圧アーク放電ランプにはない種々の特徴を有している。このランプ自体は、例えば特開平2-7353等によって既知である。

【0013】このランプにおいて、透光窓部材として合成石英ガラスを使用し、放電用ガスとしてキセノンもしくはキセノンを主成分とするガスを選定すると、波長172nmをピークとする波長160nmから波長190nmにまたがる真空紫外エキシマ光が得られ、アルゴンと塩素を含むガスもしくは塩素化合物を含むガスを選定すると、波長165nmから波長190nmにまたがる真空紫外エキシマ光が得られ、アルゴンと弗素を含むガスもしくは弗素化合物を含むガスを選定すると、波長180から波長200nmにまたがる真空紫外エキシマ光が得られる。他方、水や酸素は波長160nmから波長200nmの真空紫外光で強い吸収を示し、その光照射によって活性の強い励起状態の酸素原子を生成する。この酸素原子を被照射物表面上で生成させれば効果的に被処理物表面を酸化、改質できる。したがって、酸化剤として水を選び、それぞれ放射光透過最短距離を適切に選ぶと、C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面で、真空紫外光と水と表面のC-H結合もしくはC-F結合との三者の光化学的反応によって表面からの脱水素もしくは脱弗素が生じ、CにはOやOHなどの他のラジカルが結合する。これによって、C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面が親水性に改質されると推定される。

【0014】誘電体バリヤ放電ランプは前記のとおり、従来のアーク放電ランプやグロー放電ランプとは異なり、強く冷却しても分光放射特性が殆ど変わらないので、電気入力を大きくしても十分に冷却できるので、一般的に熱に弱いプラスチックスに極接近させて使用しても、被照射物であるプラスチックスへの熱ダメージを与えない長所を有する。特に、このランプにおいて、ランプの管壁負荷、(電気入力/管壁面積)の値を0.2W/cm²以上に設計し、液体窒素や水で冷却を十分に行なながらプラスチックスに極接近させて使用すると、表面改質のスピードが著しく大きい。

【0015】誘電体バリヤ放電ランプにおいて、該放電から生ずるエキシマ光は、自己吸収が小さいので、ランプの容器を棒状あるいは板状に長く設計し、長手方向と直行する方向に放電電流を流しておいて長手方向に放射光を取り出せる。したがって、強力なビーム光を得やすい。

【0016】真空紫外光としては、水銀放電ランプから放射される波長185nmの光も利用でき、水の吸収率を考慮しながらC-H結合もしくはC-F結合を有する

プラスチックスに極接近させて使用すると、表面改質のスピードは著しく大きい。この場合、冷却が必要な時は、液体窒素より水の方が良い。また、ランプの冷却に冷却水を使用する場合は、プラスチックスの表面に接している反応用水をも同時に冷却し、反応用水の沸騰の防止やプラスチックスの昇温を防止する。

【0017】

【実施例】図1は、本発明に使用する誘電体バリヤ放電ランプの設計例の説明図である。図において、1は偏平な箱状をした容器であって、材料は、OHを400重量ppm含む合成石英ガラスである。肉厚は1mmであって、大きさは内寸法で、たて方向20cm、横方向3mm、紙面に垂直な奥行方向30cmである。一対の電極2、2が一対の広い面積の外壁に設けられる。したがってバリヤ放電の距離dは3mmである。電極は、反射板を兼ねる意味で厚さ0.3μmのアルミニウム膜から成り、図面からは省略したが酸化防止保護膜でおおわれている。バリヤ放電からの放射光を有効に利用するため、放射光取出部3以外の他の外壁面には保護膜付の反射膜4を設ける。保護膜としてはセラミックスによるコートが良い。したがって、放電空間5に放電用ガスとしてキセノンを充填し、一対の電極2、2に電力を供給して放電させると、ランプからの放射光の形状は、横約3mm、幅約30cmのスリット状のビームとなる。前記のとおり、自己吸収が小さいので、強力なビーム光が得られる。

【0018】6は、前記奥行方向に沿って放射光取出部3の近傍に設けた樋状の溝であって、底部にはスリット7が設けられている。この溝に液体を入れると、スリット7から、ビーム光に沿って線状に液体が降下するようになっている。

【0019】図2は、上記の誘電体バリヤ放電ランプを用いたプラスチックスの表面改質の方法の説明図である。図において、100は誘電体バリヤ放電ランプであり、その放射光取出部の前方極近傍を、間隙102において、ポリ四弗化エチレンシート101が矢印方向へ送行する。溝6からは反応用水を落下させ、シート101とともに間隙102を通過する。この場合、ランプ100への電気入力を400Wとして、走行スピードを6m/m/分とすると、最初水に対する接触角が120度であったシートが、30度になる。電気入力が700Wの場合は、走行スピードが10mm/分で、接触角が30度になる。水の層の厚みは、この場合5μm以下が良いので、間隙102の距離を調節することによって、この層の厚みを調節することが出来る。5μmより大きいと、実用上の表面改質ができなかった。尚、間隙102は、数μmのオーダーに展延された白金箔をゲージとして使用した。

【0020】図3は、本発明に使用する誘電体バリヤ放電ランプの他の設計例の説明図である。図において、放

電空間5を取り囲む四方の壁は、二重の壁81, 82からなり、他の対面する一対の壁も同様の構造をしており、壁81, 82の間14には、冷却流体である液体窒素がらせん状に流れるように、階段状もしくはらせん状の仕切9が設けられている。ランプ103の上面は、上面部材10でおおい、電力供給線11を引き出す。ランプ103の下面は、放射光取出部3であるが、中央部12が、放射光が集光できるように凸レンズ状になっており、かつ溝6から流れる液体が、中央部12の頂点（頂線）13に伝わり易く形成されている。集光のために、中央部を凹レンズ状に形成しても、その周囲において頂点（頂線）を形成させることができる。放電空間5の大きさは、図1に示したランプ100と同様であって、内寸法でたて方向20cm、横方向3mm、紙面に垂直な奥行方向30cmである。したがって、放射光の形は前記同様、線状のビームである。

【0021】上記ランプ103の放電空間5に、アルゴンと塩素とを等モル封入し、バッファーガスとしてネオン600トール封入して、400Wで点灯する。溝6に反応用水を注入し、図2に示す方法と同様に、ポリ四弗化エチレンシートと対接させて表面改質を行った。この時、ランプ103とシート101との間隙102は頂点（頂線）13とシート101との距離であって、反応用水は一部はスリット7から降下し、一部はその頂点（頂線）まで伝わって来る。この場合は、シート101の走行スピードが2mm/分の時で、水に対する接触角を30度まで小さく出来る。そして、水の層の厚みが、20μmを越すと、ほとんど表面改質効果が見られない。

尚、上記ランプ103では、ランプの上面、下面を除いた四辺を液体窒素で冷却しており、電極2の附されている壁81の温度を100°C以下に保つことが出来るとともに、そのように低温制御しても、ランプからの分光放射特性は変わらない。むしろ、300°Cを越えるとランプからの放射強度が低下する。

【0022】また、上記の実施例では、放射光取出部3の温度を100°C以下に冷却できるので、間隙102が極端に小さくても、反応用水やシートの加熱を抑制できる。

【0023】上記の誘電体バリヤ放電ランプ103の放電空間5に、アルゴンと弗素と、バッファーガスとしてネオンを充填し、冷却流体として10°Cの冷却水を間14に流す。被処理物としては、ポリプロピレンシートとし、溝6には反応用水を供給して表面改質を行うと、走行スピード6mm/分で、シートの水に対する接触角を110度から30度にすることができる。この場合、反応用水の層の厚みが2000μmを越えると表面改質効果が得られず、したがってその厚みの値は2000μm以下とする。

【0024】上記ランプを含め種々のランプで改質テストを行ったがランプの管壁負荷と改質速度に相関がある

ことが判明した。W/S ≥ 0.2で実用的な反応速度が得られた。上記のいずれの実施例においても、放電空間5を取り囲む内表面積は、1200cm²であるので、それらを例えば400W、700W等、240Wから1000Wの電気入力で点灯すると、ランプの管壁負荷(W/S)の値は0.2以上となり、封入ガスの種類に大きく依存せずに効率良く所定の放射光を得ることができる。また、ランプその他の昇温については、冷却によって十分に制御できる。

10 【0025】図4は、本発明に使用する低圧水銀ランプ104の設計例の説明図である。図において、15は石英ガラス製の管状バルブであって、一対の電極16, 16間の距離は20cmである。放電空間17には、ランプ点灯始動用のアルゴン4トールと、水銀をバルブ内容積1cm³当たり1mg封入し、電流2.8A、約100Wの消費電力で点灯するよう設計されている。このランプ104からは、波長185nmと波長254nmの紫外光が放射される。このランプ104を、図5に示すように、ポリ四弗化エチレンシート101に、間隙102を設けて極接近させ、シートの走行の上流側から、ランプのバルブ軸に平行な線状のノズル18から、シート101に反応用水を供給しながらランプ104でシート101を照射する。この場合、間隙102を10μmに保っているので、反応用水の層の厚みも10μmである。この状態でシートの走行スピードを4mm/分に保って表面改質を行うと、シート101の水に対する接触角は120度から30度になった。層の厚みは80μmを越えると改質効果が著しく劣るので、80μm以下が良い。尚、従来、ポリ四弗化エチレンの表面改質は、低圧水銀ランプによる照射では出来ないとされていたが、上記のように水の層と接触させておくと表面改質が可能であることが分かった。

【0026】図6は、本発明の他の実施例の説明図である。図において、誘電体バリヤ放電ランプ105には、放電空間5の寸法・形状は図1のランプと同じではあるが、溝6がなく、またランプ全体を冷却する構造とはなっていない。しかし、放射光取出部3には、両側から冷却流体ノズル26から噴射される冷却液によってその部分のみ冷却できるようになっている。放電空間5には、40 アルゴンと弗素とネオンが充填され、放射光取出部3は、被処理物であるポリプロピレンシートに極接近して配置される。ここで冷却液を水にすれば、放射光取出部3の冷却水と反応用水19とが兼務でき、かつ、その水の層の厚さも、間隙102の距離によって実質上決めることができる。このシートで、水に対する接触角は110度のものが20度にまで小さくすることができ、表面改質効果が得られることが分かる。

【0027】図7は、本発明の他の実施例の説明図である。図において、誘電体バリヤ放電ランプ107の放電空間5の寸法、形状は、図1に示すランプと同じである

が、充填ガスはアルゴンと塩素である。放射光取出部3は二重構造になっており、中空部20には、液体窒素もしくはその気化窒素ガスが流せるようにしてある。これによって、放射光取出部3とその周囲も昇温が抑制され、ポリエチレンシート108との間に作られる間隙102を満たす反応用水も十分に冷却できる。このシートで、水に対する接触角は、110度のものが10度にまで小さくすることができ、表面改質効果が得られることが分かる。

【0028】図8は、本発明の他の実施例の説明図である。図において、21は、水を収容する水槽であって、その中に、誘電体バリヤ放電ランプ105が、放射光取出部3の頂点（頂線）13を上方に位置して配置されている。液面23と頂点（頂線）13との間111が液層の厚みになると同時に放射光透過最短距離を形成する。プラスチックスシート109は、4個のローラ24を介して、液面23近傍を通過するようになっており、間隙110は実質上零の方が良い。この状態で、ランプ105を点灯してシート109の表面改質処理作業を続けると、液22の温度が昇温してしまうので、冷却手段25を設ける。この結果、液とランプとの両者が冷却できるとともに、ランプの高さを変えるだけで液層の放射光透過最短距離を容易に決定できる長所がある。

【0029】以上の実施例の説明に使用されたランプ類の構造と冷却方法、反応用水の供給方法、反応用水の層の放射光透過最短距離の決定方法には、上記実施例以外にも種々の方式が採用できることは明らかである。

【0030】

【発明の効果】本発明は、以上の実施例の説明からも理解できるように、波長160nmから波長200nmの真空紫外光を放射する誘電体バリヤ放電ランプとして、ギセノンエキシマもしくはアルゴン塩素エキシマもしくはアルゴン弗素エキシマから放射されるエキシマ光を放射するランプを選択し、もしくは低圧水銀ランプから放射される波長185nmの真空紫外光を選択し、他方、酸化性処理用液としては波長域約200nm以下に吸収帯を有する水を選択し、両者を組み合わせて、従来表面改質が出来なかったC-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面改質を行ったり、あるいは著しく速いスピード処理が出来るようにしたものである。

【0031】前記のとおり、誘電体バリヤ放電ランプは、放電用ガスや放射光取出部が昇温すると放射強度が落ちる反面、冷却を十分行っても分光放射特性は変わらないので、ランプを被処理物に極接近させて冷却を十分

に行い、ランプ自体の冷却とともに、反応用水、被処理物も冷却できる長所があり、C-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスへの熱ダメージは、従来のアーク放電ランプに比べ小さくすることができる。この冷却が十分可能なことから、ランプへの電気入力も10W/cm²以上とすることができます、他方、電極を設けたランプ壁の温度を300°C以下、放射光取出部の温度も250°C以下に保つことができ、ランプの分光放射特性と放射強度との両者を維持しながら低活性なプラスチックスの表面改質作業ができる。

【0032】各ランプから放射される真空紫外光は全く同一ではないので、それぞれのランプに応じて、水の層の放射光透過最短距離を実験的に定め、実用上の最適条件を見出したものであるので、従来のC-H結合もしくはC-F結合を有するプラスチックスの表面改質の処理スピードより著しく速い表面改質方法が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に使用する誘電体バリヤ放電ランプの設計例の説明図である。

【図2】プラスチックスシートの表面改質方法の説明図である。

【図3】本発明に使用する誘電体バリヤ放電ランプの他の設計例の説明図である。

【図4】本発明に使用する低圧水銀ランプの設計例の説明図である。

【図5】本発明の他の実施例の説明図である。

【図6】本発明の他の実施例の説明図である。

【図7】本発明の他の実施例の説明図である。

【図8】本発明の他の実施例の説明図である。

【符号の説明】

1	容器
2	電極
3	放射光取出部
4	反射膜
5	放電空間
6	溝
7	スリット
9	仕切
18	ノズル
21	水槽
23	液面
24	ローラ
25	冷却手段

